

студентов и аспирантов MINES-ParisTech в ежегодных научно-практических конференциях «Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии», которые традиционно проводятся кафедрами «Энергосбережение» (в настоящее время – «Тепловые электрические станции»), «Атомные станции и возобновляемые источники энергии», другими кафедрами УралЭНИИ.

Список литературы

1. ARIEL: Association for Research with Industrial and Educational Links [Электронный ресурс]. URL: <http://www.cge.asso.fr/en/about-us/associated-structures/ariel> (дата обращения: 16.10.2014).
2. Conférence des Grandes Écoles (CGE): Excellence for a complex world [Электронный ресурс]. URL: <http://www.cge.asso.fr> (дата обращения: 16.10.2014).
3. Президентская программа повышения квалификации инженерных кадров [Электронный ресурс]. URL: <http://engineer-cadry.ru/> (дата обращения: 16.10.2014).
4. National Academy of Technologies of France (NATF) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.academie-technologies.fr/> (дата обращения: 16.10.2014).
5. Marine Agogué. L'innovation orpheline. Lutter contre les biais cognitifs dans les dynamiques industrielles. Paris : Presses de Mines, 2013. 229 p. (Collection Économie et Gestion).
6. Российско-французская программа CODEST – Энергоэффективность // А.Р.И.Е.Л. Париж. 2012. 17 янв.
7. Материалы российско-французского семинара «Энергоэффективность в городской среде» / Посольство Франции в Москве, Франко-российский центр по энергоэффективности, ARIEL и др. М., 2010. 10 дек.
8. Didier Mayer. Efficacité énergétique / MINES-ParisTech, Institut Mines-Télécom. 30–31.05.2013.
9. Maroun Nemer. L'usine sobre / MINES-ParisTech, Institut Mines-Télécom. 30–31.05.2013.
10. Bruno Peuportier. Du bâtiment à la ville / Centre d'Efficacité Énergétique des Systèmes / MINES ParisTech, Institut Mines-Télécom. 30–31.05.2013.

УДК 621.449

Абдулгужина И. Р., Матвеев С. В., Картавцев С. В.
Магнитогорский государственный технический университет
i.railevna@yandex.ru

ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ – ТЕПЛОТА РАЗЛИВАЕМОЙ СТАЛИ В ЗОНЕ ВТОРИЧНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ В МНЛЗ

Машина непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) – теплотехнологический агрегат, выполняющий функцию разлива и формообразования сваренной жидкой стали. В настоящее время порядка 98 % всей производимой стали в мире (свыше 1,4 млрд т/год) разливается в МНЛЗ [1]. Так, для разлива и формообразования стали в МНЛЗ необходимо отводить тепловую энергию в количестве порядка 850 МДж/т, при этом около 700 МДж отводится в зоне вторичного охлаждения (ЗВО) МНЛЗ. Вся эта энергия отводится в окружающую среду с водой и воздухом на температурном уровне, не превышающем 100 °С. В табли-

це приведены основные параметры разливаемой стали на входе и на выходе стали в (из) ЗВО.

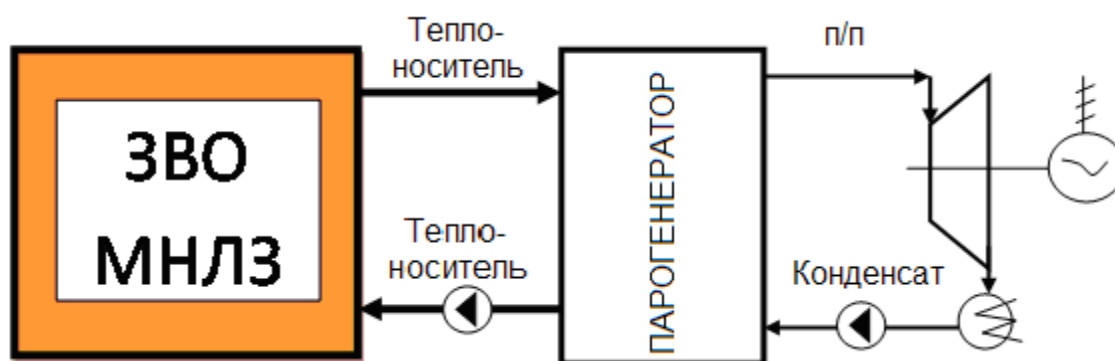
Параметры разливаемой стали

Параметры разливаемой стали	Значение параметров
Температура стали на входе в ЗВО	1400 °С
Температура стали на выходе из ЗВО	800 °С
Скорость вытягивания стального слитка	0,06 м/с

Как видно из таблицы, отводимый в ЗВО теплоноситель имеет высокую температуру. Так, при существующей скорости разливки около 0,06 м/с мощность теплоотвода составляет порядка 84 МВт, что сравнимо с генерируемой мощностью небольшой электростанции; при этом сама МНЛЗ для отвода тепловой энергии от стали в технологическом процессе разливки потребляет порядка 2 кВт·ч на тонну. В связи с тем, что МНЛЗ – источник тепловой энергии высокого потенциала, она еще является потребителем электроэнергии.

В данной работе рассматривается возможность использования теплоты стали в ЗВО в качестве источника генерации электроэнергии.

В промышленности существует несколько возможностей по использованию тепловой энергии для генерации электрической (ПТУ, ГТУ, МГД, термоэлектрические преобразователи и т. д.). Сравнение этих способов между собой позволило выделить традиционные: ПТУ, ГТУ, ПГУ [2]. Поскольку генерация электроэнергии на теплоотводе в 100 °С практически невозможна для предложенных установок, это обстоятельство позволяет сделать вывод о несостоятельности воды в данном случае как теплоносителя. В более ранних работах была рассмотрена возможность использования теплоты разливаемой стали в МНЛЗ с применением высокотемпературных теплоносителей из класса жидкометаллических. Принципиально отличие их от воды: высокая температура кипения при атмосферном давлении и высокая интенсивность теплообмена с охлаждаемой поверхностью. Отвод теплоты от стали в ЗВО МНЛЗ с применением таких теплоносителей может позволить организовать их работу на уровне температур генерации пара в ПТУ (≤ 600 °С). Принципиальная схема такого решения представлена на рисунке.



Принципиальная схема использования теплоты стали в ЗВО МНЛЗ для генерации электроэнергии

Таким образом, организация теплоотвода по представленной принципиальной схеме с применением высокотемпературных теплоносителей позволяет с каждой тонны стали получать с учетом КПД ПТУ 40 % порядка 80 кВт·ч электроэнергии на тонну стали. Возможное количество получаемой электроэнергии превышает собственные нужды самой МНЛЗ (2 кВт·ч на тонну), что открывает возможности внешнего дополнительного использования электроэнергии в соседних цехах металлургического предприятия.

Список литературы

1. Исследование возможности полезного использования теплоты стали в зоне вторичного охлаждения машины непрерывного литья заготовок / И. Р. Абдулгузина, Ю. К. Демин, С. В. Матвеев, С. В. Картавцев. // Энергосбережение – теория и практика: труды Седьмой Международной школы-семинара молодых ученых и специалистов: в 2 т. М.: Издательский дом МЭИ, 2014. Т. 1. С. 35–36.
2. Петракович М. А., Абдулгузина И. Р., Матвеев С. В. Сравнение способов преобразования тепловой энергии в электрическую // Энергетики и металлургии настоящему и будущему России: материалы 14-й Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и специалистов. Магнитогорск: МГТУ им. Г. И. Носова, 2013. С. 28–31

УДК 536.21

Абдуллин Р. Р., Скисов Г. Н., Филипповский Н. Ф.
Уральский федеральный университет,
george.skisov@mail.ru

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ НА ЕГО ТЕПЛОПРОВОДЯЩИЕ СВОЙСТВА

В ОАО «Уралэнергоцветмет» разработана конструкция котла-утилизатора для утилизации теплоты отходящих газов за печами Ванюкова. Одним из основных элементов данной конструкции является «огневой» лист (рис. 1), представляющий собой стальную пластину с приваренными к нему охлаждающими испарительными трубами. Отходящие газы имеют температуру около 1300 °С и высокую запыленность, кроме того, в них содержится значительное количество оксидов серы. В состав газа входят 40 % SO₂, 5 % O₂. Данная конструкция облегчает очистку теплообменных поверхностей от загрязнений, надёжно защищает поверхности теплообмена от сернокислотной коррозии в период пуска и останова котла.

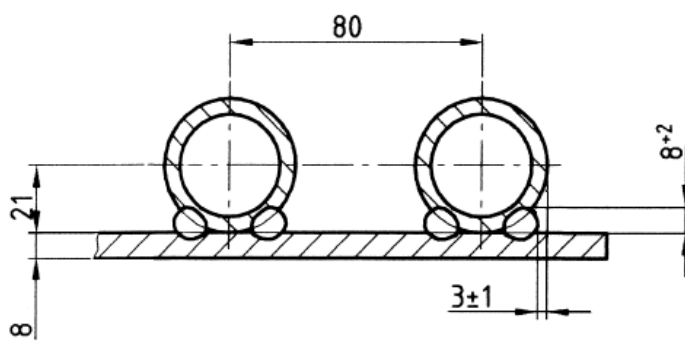


Рис. 1. Профиль огневого листа и приваренных к нему труб. Расчетная схема приварки трубы к огневому листу